

# BIM技术在超高层建筑施工中的应用

鲁少虎 李奕霖 郭新新 任 杜 吕 涛

中国建筑第四工程局有限公司 广东广州 510665

**摘要:** 超高层建筑施工以其专业复杂性对施工方的全专业协同管理能力要求严苛, BIM技术的应用将传统的二维平面图纸转化为三维数据表达, 为工程整体施工科学化的协同提供一个可靠的平台。利用BIM模型可视化、协同化的特点, 在工程施工中应用BIM模型数据准确获取和利用工程信息, 为超高层建筑在施工部署中的场地合理利用、施工图纸方案优化、工期模拟方面发挥着重要作用。

**关键词:** 超高层; BIM技术; 图纸复核; 深化设计; 方案优化

## Application of BIM Technology in Super High-Rise Building Construction

Lu Shaohu, Li Yilin, Guo Xinxin, Ren Du, Lv Tao

China Construction Fourth Engineering Bureau Co., Ltd., Guangzhou City, Guangdong Province 510665

**Abstract:** The construction of Super high-rise building requires the ability of full-professional cooperative management for its professional complexity. The application of BIM technology transforms the traditional two-dimensional drawing into three-dimensional data expression, it provides a reliable platform for the scientific coordination of the whole engineering construction. Taking advantage of the characteristics of visualization and coordination of BIM model, the BIM model data is applied in engineering construction to obtain and utilize engineering information accurately, it plays an important role in the rational use of site, optimization of construction drawing scheme and construction period simulation in the construction deployment of super-high-rise buildings.

**Keywords:** Super high-level BIM technology; Drawing review; Deepening the design; Program optimization

### 一、当前超高层建筑工程中的问题

#### (一) 设计阶段

在建筑业发展过程中, 越来越注重建筑安全性、舒适性, 对于超高层建筑尤其如此。超高层建筑由于其使用功能多样性决定其结构形式复杂, 设计人员会由于设计的合理性考虑不周以及不同专业设计人员对于跨专业设计不能做到统一方案, 在设计阶段易造成设计不合理, 各专业设计不一致等情况, 与工程前期规划的经济指标产生较大出入。

#### (二) 施工阶段

第一, 在超高层建筑前期准备过程中, 复杂节点在二维平面进行图纸审查效率较低, 而且对于后期设计变更需要重复核对各专业, 造成资源重复投入, 且对于设计图纸中构件的空间定位冲突难以及时发现。第二, 在深化设计时受设计人员专业局限性往往未能考虑到其他专业施工过程中的影响而导致在现场施工时互相冲突, 必须调整设计, 造成资源浪费, 工期延长。第三, 超高层建筑平面施工区

域小, 竖向穿插工序多, 多专业交叉施工, 过程中易造成工序混乱, 资源投入不合理, 进度计划难以指导实际工程进度。第四, 施工技术复杂、施工人员素质不高造成管理难度增大, 施工人员对新技术新工艺的学习理解程度不足, 工程质量难以保证。第五, 超高层建筑造价高昂, 工期较长, 对大跨度时间范围内人机材等成本的把控不足, 计划难以指导全建设周期内的施工实施。

### 二、超高层建筑施工中的BIM技术应用点

BIM数据化为超高层建筑工程中高效的图纸审查与深化设计奠定基础, 借助BIM技术将数据信息展示为三维立体的图形, 体现了构件空间上的关系, 方便有效地识别出建筑设计阶段设计不合理的部位, 在后期设计变更出现后只需要在BIM模型中修改变更内容即可快速检查变更中与其他专业图纸和施工深化图纸之间的配合性。同时在深化设计中, 各专业深化时将其他专业的空间影响以数据形式反应出来, 体现了深化设计的全局性, 减少了深化变更的可能。

BIM可视化直观充分展示了施工中与施工后的设计效果，通过对施工方案设计与施工技术工序的模拟，找出施工难点，优化施工节点，协调管理各专业工序，提高施工部署合理性，保证建筑内部各项资源与空间合理地布置。BIM模型的建立更好的规划了超高层建筑工程的建设流程，提前准确发现实际建设中存在的风险，可以提前策划规避超高层建筑在施工过程例如多机械垂直交叉作业时的大量不确定风险，保证了施工安全性。

对设计方案以视频动画和模型演示的方式给施工人员进行施工交底，让各方施工作业人员清晰的了解各专业协同施工过程，提高管理水平，减少工程质量缺陷。

### （一）图纸复核

BIM模型反应各构件参数以及在空间上的定位关系，这就要求各构件的参数定位一定要准确无误。超高层建筑中结构、暖通、给排水、智能化系统等专业复杂度高数据量大，相比于一般建筑由于经验不足导致的不合理之处多致其经济技术指标与实际产生较大差异，在Revit模型建立之前，需要建模人员熟悉图纸，建模过程中记录尺寸标注不明确以及相互矛盾的部位，形成问题报告，联系设计方及时处理，这种对图纸进行高精度复核的过程，极大减少由设计缺陷带来后期变更以及后期返工。

### （二）机电深化设计

在机电深化设计中采用BIM技术进行参数复核、专业协调、设备布置及管理、管线综合、净高分析、支吊架设计及荷载验算、机电末端及预留预埋定位等。利用navisworks软件对基于机电施工图纸创建的机电模型与基于建筑、结构、装饰专业设计图纸所创建的模型进行碰撞检查，找出机电管线设备之间以及与其他专业构件之间的空间冲突点，设计人员根据检查得到的各冲突点图层、名称和距离等进行管线综合排布，校核系统合理性，输出

机电管线综合图、机电专业施工深化设计图、机电各系统图、大样、管井详图等。

在利用BIM模型进行净高分析工作中，对净高不能满足要求的区域，应用减少管线数量、设置公用支吊架、在结构梁上预留洞口等方法确保综合管线排布符合最终净高要求。

管线支吊架深化设计中，在管线综合排布后进行支吊架建模，模型完成后对其赋予材质及确定压力来进行受力分析，在此受力稳定的前提下，根据各专业不同管线的走向，在管线密集区设计共用支吊架保证管线的整体美观，也避免各专业支吊架之间碰撞情况的产生，确保支吊架安全可靠。

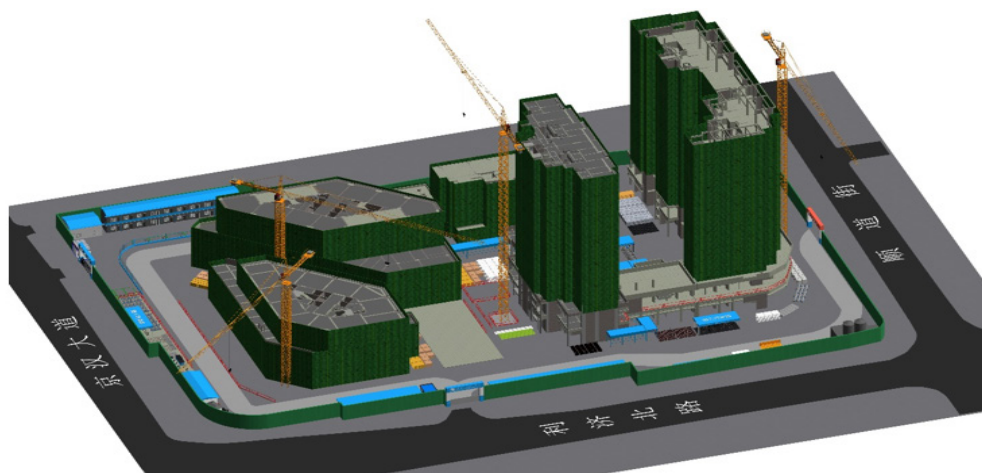
### （三）碰撞检查与节点优化

超高层建筑工程中涵盖多个专业交叉施工，各专业间的冲突时常发生。例如，超高层建筑中常有的型钢混凝土结构中，墙柱配筋率较高，埋件与柱箍筋、剪力墙钢筋冲突和型钢连接翼板与剪力墙钢筋冲突等需要在钢筋柱上焊接接头或穿孔来保证柱墙钢筋的连接，利用Revit进行参数化三维建模，并利用navisworks检查骨柱与墙柱钢筋的碰撞情况，快速找出碰撞部位，再利用Tekla对钢混组合节点进行优化，指导钢结构加工及现场施工。

在超高层施工中常常使用到的铝模+爬架施工工艺体系中，铝模构件安装空间位置常与其余构件设备发生碰撞冲突，利用BIM模型对安装节点进行优化，对冲突节点背楞间距，穿墙螺杆位置、临时斜撑位置进行调整，同时对图纸变更、二次结构一次成型等部位的施工可行性进行可视化论证。

### （四）平面布置与垂直运输

超高层建筑施工场地狭窄，在不同施工阶段的临时材料堆场、临时加工场地、临时道路等施工平面布置转换复



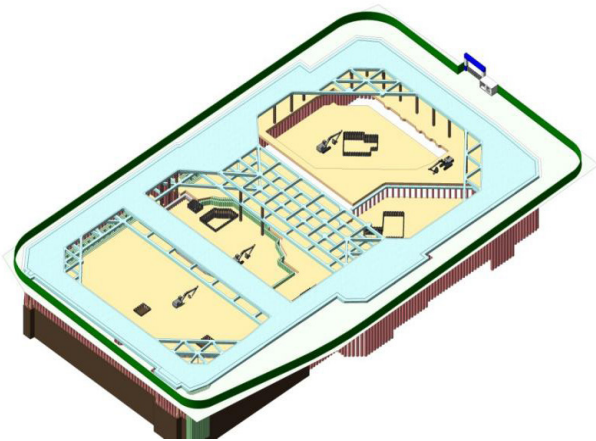
图一 超高层场地布置

杂。利用BIM建模模拟各加工区、作业区、设备区以及道路等施工各阶段的作业工况，对平面布置进行优化。例如在深基坑地下室结构施工完成后进行的基坑支护拆除作业时，支护结构分区拆除的时间、分区、拆除顺序以及材料加工区堆场区转换的合理性直接影响到主体结构与后续地下室施工。在拆除作业前利用BIM建模模拟拆除作业施工部署，提前合理规划拆除顺序与场地转换，减少二次场地转换，提高工期效益。

超高层垂直运输是另一大难题，例如在超高层建筑施工中群塔作业且单个塔吊作业高度高，单件起吊距离、耗时长，运输压力大，并且施工电梯、塔吊等垂直运输设备同时作业，作业风险大大提高，运输协调管理难度大。利用BIM技术模拟超高层设备机械材料吊装，进行可视化分析，经过严格审核论证后分析出吊装作业中可能存在的问题，利用BIM技术模拟，对垂直运输设备型号选型、空间位置布置、运输管理的吊装方案进行优化，让运输过程管理更具有安全性与高效性。（见图1）

#### （五）施工方案模拟优化

利用BIM建模分析施工中的难点，预先对施工内容进行施工演示，完善施工流程，对施工方案中常难以考虑到的施工节点进行各专业整合施工演示。例如超高层建筑中常常伴随着深基坑，在基坑工程深化设计中采用BIM技术建立基坑支护深化模型，并生成平面图、剖面图、大样图，模拟基坑开挖施工工序。



图二 基坑开挖砼内支撑施工模拟图

#### （六）进度工期管理

将外部进度计划与BIM模型构件相关联，为构件赋予开始与结束时间，可在模型中清晰直观地显示计划完成情况。同时，整理统计基于指定模型构件自身的精确工程量，结合现场实际施工水平，合理进行各阶段人员材料配置，以此也可校核进度计划合理性。在4D模型基础上，当施工环境发生变化时，以变化的工程量为依据进行整体调整，而不再是简单依据经验进行粗略的估计。

#### （七）施工技术交底

充分利用BIM技术进行工程全专业可视化施工建模与演示，直观展示施工流程，方便施工各方之间的沟通，对各方需求进行整合，提高施工流程合理性与整体性。

### 三、结语

BIM技术的发展无疑契合推动了数据时代建筑业发展，将建筑工程中的实体转变为数据，对数据进行提取、归类、整合利用，为工程整体统筹提供了科学量化可能，尤其是在超高层建筑综合体这种专业种类多、施工难度大、工序复杂、钢混组合节点多的建筑中。BIM技术为合理安排施工流程与优化施工工序提供了一个平台，尤其是在深化设计方面拥有得天独厚的优势，它准确呈现多种施工要素之间的影响关系，并通过不同软件之间的协同分析这种影响，提前规避超高层建筑在实际建设过程中可能存在的问题与风险，这是BIM技术为建筑工程企业带来的直接的经济效益。

#### 参考文献：

- [1] 王友群. BIM技术在工程项目三大目标管理中的应用[D]. 重庆大学, 2012.
- [2] 涂丽. 基于超高层建筑设计BIM技术的应用[J]. 居舍, 2022(07): 94-96.
- [3] 邱超, 郑承红, 罗轩忠, 李爱民, 印兴. BIM技术在超高层主体结构施工中的应用[J]. 施工技术, 2017, 46(09): 8-10+92.
- [4] 赵英猛, 时春震, 徐歆焱, 钟庆悦, 郭东方. BIM技术在超高层施工中的探索与应用[J]. 建筑机械化, 2016, 37(12): 35-40. DOI: 10.13311/j.cnki.conmec.2016.12.012.
- [5] 孙亮. 基于BIM技术的超高层建筑机电深化设计与施工[J]. 中国新技术新产品, 2020(13): 85-87. DOI: 10.13612/j.cnki.cntp.2020.13.035.